

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

В.В. Рожков

« 03 » 05 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Профиль **«Экологическая безопасность производственных процессов»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2024**

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

Программу составил:

подпись

к.б.н., доцент Короткова Г. В.

ФИО

«19» апреля 2024 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование»

«24» апреля 2024 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование»:

подпись

к.т.н., доцент Гончаров М. В.

ФИО

«02» мая 2024 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами

подпись

зам. Начальника УУ Зуева Е.В.

ФИО

«03 » мая 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков, выполнение производственно-технологического вида профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теоретические основы физико-химического анализа» относится к вариативной части программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.О.04	«Высшая математика»
Б1.О.05	«Физика»
Б1.О.07	«Химия»

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (*специальности*):

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-1Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Использует возможности соответствующего физико-математического аппарата при решении профессиональных задач	ЗНАТЬ: Основные законы химической науки, возможность их применения при решении профессиональных задач УМЕТЬ: применять законы естественнонаучных дисциплин при решении профессиональных задач ВЛАДЕТЬ: приемами практического применения теоретических знаний
	ОПК-1.2 Применяет методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач	ЗНАТЬ: методы анализа и моделирования химических процессов УМЕТЬ: применять изученные методы на практике ВЛАДЕТЬ: навыками анализа и моделирования при решении профессиональных задач



4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

№	Индекс	Наименование	Семестр 3										Итого за курс										Каф	Семестр			
			Контроль	Академических часов										Контроль	Академических часов										з.е.		
				Всего	Кон такт	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	з.е.	Всего		Кон такт	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	з.е.					
8	Б1.О.20	Теоретические основы физико-химического анализа	Эк	180	34	18	16					110	36	5	Эк	180	34	18	16				110	36	5	18	3

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 9 шт. по 2 часа: 1.1 Предмет и задачи аналитической химии. 1.2 Качественные методы анализа. 1.3 Химические методы количественного анализа. 1.4 Электрохимические методы анализа. 1.5 Электрохимические методы анализа. 1.6 Спектральные методы анализа. 1.7 Спектральные методы анализа. 1.8 Хроматографические методы аналитической химии. 1.9 Хроматографические методы аналитической химии.
2	лабораторные работы 8 шт. по 2 часа: Лабораторная работа 1. Качественные реакции биогенных ионов. Ознакомиться с приемами качественного анализа. Лабораторная работа 2. Изучить качественные реакции некоторых биогенных ионов. Приобрести навыки дробного анализа неизвестного соединения/ Лабораторная работа 3. Титриметрическое определение содержания соляной кислоты в растворе. Ознакомиться с приемами объемного метода анализа. Освоить методику титриметрических измерений: отбор проб, растворение навески, работа с титровальной установкой. Научиться приготавливать стандартные растворы и стандартизировать растворы с неизвестной концентрацией. Лабораторная работа 4. Количественное определение содержания кислот в растворах методом потенциометрического кислотно-основного титрования. Определение нормальной концентрации соляной и уксусной кислот в растворах методом потенциометрического кислотно-основного титрования. Лабораторная работа 5. Определение содержания кобальта в растворе методом потенциометрического окислительно-восстановительного титрования. Определение содержания иона кобальта Co^{2+} в растворе методом окислительно-восстановительного потенциометрического титрования. Лабораторная работа 6. Определение содержания нитрат-ионов в растворе методом прямой потенциометрии. Определение концентрации (активности) ионов NO_3^- в растворе методом прямой потенциометрии. Лабораторная работа 7. Фотометрическое определение содержания ионов меди (II) в растворе. Определить методом фотоколориметрии концентрацию ионов Cu^{2+} в растворе сульфата меди (II). Лабораторная работа 8. Хроматографическое определение содержания хлорида натрия в сливочном масле. Методом ионообменной жидкостной хроматографии определить процентное содержание NaCl в образце сливочного масла.
3	Самостоятельная работа студентов: Самостоятельная работа 1. Подготовка к лекции № 1. Самостоятельная работа 2. Подготовка к лекции № 2, подготовка к лабораторным работам №1. Самостоятельная работа 3. Подготовка к лекции № 3. Подготовка к лабораторным работам №2. Самостоятельная работа 4. Подготовка к лекции №4, Подготовка к лабораторным работам №3-5 и к защите. Самостоятельная работа 5. Подготовка к лекции №5, подготовка к лабораторной №6 и к защите лабораторных.

	<p>Самостоятельная работа 6. Подготовка к лекции №6, подготовка к лабораторной №7 и к защите лабораторных.</p> <p>Самостоятельная работа 7. Подготовка к зачету.</p>
--	--

Текущий контроль: устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде) Допуск к лабораторной работе
	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен.

Примерные вопросы к экзамену:

1. Общая характеристика и классификация методов анализа.
2. Требования, предъявляемые к аналитическим методам. Ошибки методов.
3. Гравиметрический анализ.
4. Титриметрический анализ. Теоретические основы метода. Классификация приемов анализа. Стандартные и стандартизированные растворы.
5. Кислотно-основное титрование. Характеристика и выбор индикаторов.
6. Построение кривых кислотно-основного титрования.
7. Метод прямой потенциометрии.
8. Потенциометрическое титрование.
9. Электроды сравнения. Устройство. Принцип действия.
10. Индикаторные электроды. Классификация принцип действия.
11. Фотометрический анализ. Теоретические основы. Методы обработки результатов.
12. Хроматографический анализ. Классификация приемов. Методы получения хроматограмм.
13. Жидкостная адсорбционная хроматография.
14. Ионообменная хроматография.
15. Жидкостная распределительная хроматография.
16. Распределительная хроматография на бумаге и в тонком слое.
17. Газожидкостная хроматография.
18. Теоретические основы спектральных методов анализа. Их классификация и особенности.
19. Теоретические основы, классификация и особенности электрохимических методов анализа.
20. Радиометрические методы анализа и их особенности.
21. Термические методы анализа и их особенности.

Вопросы к лабораторным работам:

1. Рассчитать концентрацию раствора в колбе для титрования в девяти точках для построения графика кривой титрования 50 мл 0,1 н раствора HCl раствором NaOH той же концентрации.
2. Вычислить потенциал медного электрода, помещенного в 0,01 моль/дм³ раствор CuSO₄, относительно насыщенного хлоридсеребряного электрода.
3. Раствор муравьиной кислоты HCOOH разбавили до метки дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 100,0 см³, часть раствора (10,00 см³) оттитровали 0,1000 моль/дм³ раствором NaOH. Построить кривые титрования в координатах pH – V и ΔpH/ΔV – V, рассчитать массу HCOOH в растворе по следующим данным:

V(NaOH), см ³	7,00	9,00	9,50	9,90	10,00	10,10	10,50	11,00
pH	4,12	4,70	5,03	5,75	8,63	10,70	11,38	11,67

1. Расставьте коэффициенты в ОВ реакциях и определите молярную массу эквивалента окислителя:
 - 1). $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaBr}$
 - 2). $\text{KNO}_3 + \text{Al} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{NH}_4\text{OH}$
 - 3). $\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - 4). $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaNO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - 5). $\text{CrCl}_3 + \text{NaClO} + \text{NaOH} = \text{NaCrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
1. Из навески хлеба ($m = 30,00$ г) получили водную вытяжку ($V = 100$ см³) и измерили электродный потенциал Na⁺-селективного электрода, который составил 74,0 мВ. В

стандартных растворах NaCl с концентрацией $c(\text{Na}^+)$ измерили электродные потенциалы Na^+ -селективной электрода относительно хлоридсеребряного электрода сравнения:

$c(\text{Na}^+)$	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$
E, мВ	58	113	168	224	258

Рассчитать массовую долю NaCl в анализируемом хлебе.

1. При определении белка в ячмене оптическая плотность анализируемой пробы равна 0,44 ($l = 2,0$ см). Оптический плотность стандартного раствора, содержащего $0,50 \text{ мг/см}^3$ белка, составляет 0,60 ($l = 3,0$ см). Вычислить содержание белка в ячмене.
2. Оптическая плотность водной вытяжки из мяса после проведения биуретовой реакции равна 0,40. Найти светопропускание анализируемой вытяжки.

Вопросы к лекционному материалу:

1. Перечислите требования к аналитическим реакциям.
2. Дайте определение дробного и систематического анализа.
3. Назовите операции, применяемые в полумикроанализе.
4. Приведите формулы для вычисления концентраций водородных ионов в растворах кислот, оснований, гидролизующихся солей.
5. Назовите условия образования осадков. Объясните влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого электролита.
6. Обоснуйте роль биогенных ионов.
7. Сущность объемного анализа.
 1. Классификация методов объемного анализа.
 2. Требования, предъявляемые к реакциям в объемном анализе.
3. Мерная посуда.
4. Титр по определенному веществу, титр по рабочему веществу, молярность, нормальность (понятие об эквиваленте, эквивалентной массе, о грамм-эквиваленте).
5. Расчеты в объемном анализе.
6. Сущность метода кислотно-основного титрования.
7. Рабочие растворы.
8. Установление нормальности (титра) рабочих растворов кислот и щелочей.
9. Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования.
10. Основные положения кислотно-основной и ионно-хромофорной теории индикаторов.
11. Приведите алгоритм расчета pH в растворах электролитов: кислот и оснований различной силы, гидролизующейся соли; определения растворимости малорастворимых соединений.
12. Дайте определение понятиям: электродный потенциал, индикаторный электрод, электрод сравнения, электродвижущая сила окислительно-восстановительного процесса.
13. Какая зависимость лежит в основе потенциометрических определений? Запишите ее в математическом выражении.
14. Изменение какой величины является аналитическим сигналом при потенциометрических измерениях?
15. В чем особенность гальванического элемента, используемого для потенциометрических определений?
16. Каким образом классифицируют электроды в потенциометрии?
17. Опишите устройство электродов, используемых в лабораторной работе. Каково назначение каждого из них?

18. Концентрацию каких ионов можно определить методом прямой потенциометрии (ППМ)?
19. Что такое ионселективные электроды (ИСЭ)? Приведите их классификацию. Опишите устройство различных ИСЭ.
20. Какие факторы влияют на величину потенциала ионселективного электрода? Приведите уравнение Нернста и дайте соответствующие пояснения.
21. Какой прием используется для количественного определения в методе ППМ?
22. Дайте определение понятиям: сорбция, адсорбция, абсорбция, десорбция, адсорбент, адсорбат, адсорбтив, поверхностное натяжение, элюент, элюат, хроматограмма, подвижная, неподвижная фаза, ионный обмен.
23. В чем сущность методов хроматографии?
24. Приведите классификацию хроматографических методов анализа. Охарактеризуйте сущность каждого.
25. Каковы области применения, достоинства и недостатки различных хроматографических методов?
26. Какие количественные закономерности лежат в основе фотометрических определений? Приведите математическое выражение закона Бугера-Ламбера-Бера.
27. Каков физический смысл молярного коэффициента светопоглощения? От чего он зависит?
28. Какие ограничения существуют для фотометрируемых растворов?
29. По какой причине фотоэлектродколориметрию относят к методам абсорбционной спектроскопии?
30. С какой целью проводят калибровку фотоколориметра перед опытом? Как ее выполняют?
31. Каково устройство ФЭКа? Опишите последовательность работы с ним.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившего практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившего другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившего практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:
 - специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием:

персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Для проведения занятий лабораторного типа *используются специализированные лаборатории:* в учебной аудитории В-314а «Лаборатория химии №1», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2). (15 рабочих мест) фотолектроколориметр Эксперт-003, титровальные установки, ионметр Эксперт 001, рН-метр Эксперт 001, электроды (индикаторные, ионоселективные, сравнения), хроматографические колонки, лабораторная центрифуга ЦЛМН-Р-10-0,2 Электон, термостат ТСО-1/89, весы JW-1-200(Аcom), весы ВЛТЭ-150 с гирей, сарариметр СУ-5, плитки электрические, лабораторное оборудование и реактивы, необходимые для проведения химического эксперимента.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Егорова, О.А. Основы качественного и количественного анализа: конспект лекций / О.А. Егорова. - М. : Российский университет дружбы народов, 2013. - 142 с. - ISBN 978-5-209-05160-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226462>.

2. Трифонова, А.Н. Аналитическая химия / А.Н. Трифонова, И.В. Мельситова. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 160 с. - ISBN 978-985-06-2246-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235790>.

Дополнительная литература

1. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Д.А. Панкратов, М.И. Токарев и др. - М. : Прометей, 2012. - 159 с. - ISBN 978-5-4263-0122-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212909>.

2. Никулина, А.В. Кривые титрования: учебное пособие / А.В. Никулина, Т.А. Кучменко. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных

технологий, 2011. - 151 с. - ISBN 978-5-89448-895-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141918>.

Список авторских методических разработок.

1. Остапенко Л.Ф., «Рабочая тетрадь по курсу «Теоретические основы физико-химического анализа» / Л.Ф. Остапенко, Г.В. Короткова. Методическое пособие. – Смоленск: филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2016. – 21 с.

2. Лабораторный практикум по курсу «Теоретические основы физико-химического анализа» / Сост.: Л.Ф. Остапенко, Г.В. Короткова. Методическое пособие. – Смоленск: филиал ГОУВПО "МЭИ (ТУ)" в г. Смоленске, 2008. – 40 с.



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10